

(工学院大・院工) ○塩本昌平, (工学院大・先進工) 小林元康

[緒言] 高分子電解質ブラシとフッ化アルキル単分子膜からなるマイクロメートルオーダーのラインパターン表面に色素水溶液を静置すると、水滴の接触線よりも外側の高分子電解質ブラシの領域にも水が浸透し、厚さ100 nmの薄膜が濡れ広がる⁽¹⁾。この発展挙動は、平滑な固体表面に液体を静置したときに濡れ広がる先行薄膜⁽²⁾と同様に2段階に分けることができた。今回は、イオン液体を用いることで、より詳細な初期発展の挙動を観察した(Figure 1)。

[実験] 重合開始剤へのフォトリソグラフィ、パーフルオロヘキシルエチルトリメトキシシラン(FAS)の化学気相吸着(CVA)法およびメタクリル酸3-スルホプロピルカリウム(SPMK)の表面開始原子移動ラジカル重合を組み合わせた手法を用いて、ガラス基板表面にpoly(SPMK)ブラシとFAS単分子膜からなる、ラインパターン(幅10 μm/5 μm)を調製した。水平に置いたこの基板に、イオン液体1-エチル-3-メチルイミダゾリウム-ビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド(EMI-TFSI)の液滴(2.0 μL)を静置した。イオン液体の先行薄膜の濡れ広がり挙動を透過型光学顕微鏡により観察した。

[結果と考察] イオン液体EMI-TFSIの先行薄膜は、Figure 2bに示すように、2段階に分かれて発展した。液滴の着滴後 $t = 4.9 \times 10^3$ s から1段階目の先行薄膜の発展が一定の速度で進行した。このとき先行薄膜の伸長距離 X [μm]は時間 t [s]の1次関数 $X = (2.2 \times 10^{-5})t + 0.76$ に従うことが明らかになった。巨視的な発展が $t_x = 1.2 \times 10^6$ sに停止すると、伸長速度が急に低下し、2段階目へと移行した。このときの発展挙動は指数関数 $X = 1.8 \times t^{0.22}$ で表された。イオン液体の先行薄膜の発展は、 $t = 1.5 \times 10^7$ sまで継続して観察された。イオン液体の先行薄膜の発展と水の場合とを比較すると、伸長過程が2つの段階に分けられる点、および2段階目の発展挙動は指数関数に従う点は共通していた。しかし、同じブラシ膜厚・ライン幅のラインパターン表面であっても、イオン液体は水の薄膜より小さい伸長速度を示した。一般に2段階目の進展は液体の粘度とHamaker定数に依存することが知られている。今回の場合、イオン液体EMI-TFSIの粘度とpoly(SPMK)と強い静電相互作用が伸長速度の低下に影響を与えていると考えられる。

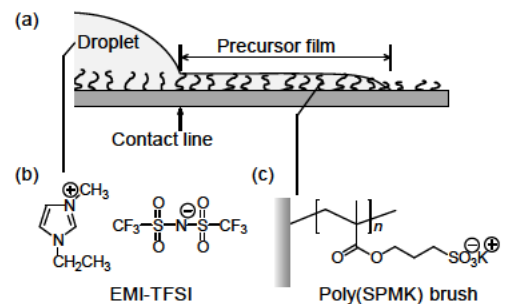


Figure 1. (a) Spreading of precursor film from a droplet of (b) ionic liquid (EMI-TFSI) line on a line-patterned surface consisting of (c) poly(SPMK) brush and FAS monolayer.

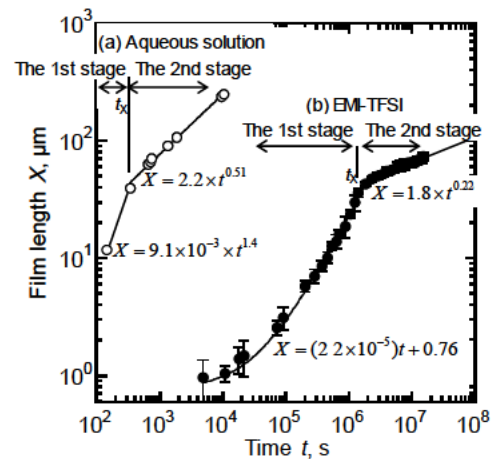


Figure 2. Time evolutions of the liquid films from the droplets of (a: open circle) an Acid red 1 aqueous solution and (b: filled circle) an ionic liquid (EMI-TFSI) on the line-patterned surface consisting of poly(SPMK) brush and FAS monolayer with 10 μm and 5 μm widths, respectively. The brush thickness was 39 nm. Both the droplet volume of Acid red 1 aqueous solution and EMI-TFSI were 2.0 μL.

References

- (1) Shiomoto, S.; Yamaguchi, K.; Kobayashi, M. *Langmuir* **2018** 34, 10276-10286.
- (2) Joanny, J. F.; de Gennes, P. G. *J. Phys.* **1986**, 47, 121-127.

Horizontally spreading behaviors of precursor films on micro-patterned hydrophilic surfaces, Shohei SHIOMOTO¹ and Motoyasu KOBAYASHI²: ¹Grad. Sch. of Eng., Kogakuin Univ., 2665-1 Nakano-cho, Hachioji, Tokyo 192-0015, Japan, ²Sch. of Adv. Eng., Kogakuin Univ., Tel & FAX: +81-42-628-4551, E-mail: motokoba@cc.kogakuin.ac.jp.